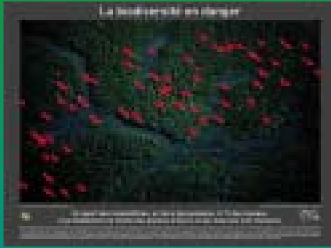


La biodiversité en danger

L'ibis rouge (*Eudocimus ruber*) est une **espèce protégée** (inscrite à l'annexe II de l'UICN) **menacée d'extinction.** Cet échassier vit dans les marais et les mangroves d'Amérique centrale (embouchure du fleuve Orénoque au Venezuela) et du nord et est d'Amérique du sud. Grégaire, il vit en colonie et se nourrit notamment de petits crustacés (crevettes, crabes) dans les vasières. Le pigment (carotène) de ses proies contribue à la couleur rouge caractéristique de cette espèce. Il a été chassé pour le commerce de ses plumes rouges et de sa chair ; la chasse est aujourd'hui interdite mais le braconnage existe. La surexploitation est ainsi le principal **facteur d'extinction** de cette **espèce emblématique.**

La biodiversité

Notion centrale du développement durable, la biodiversité doit être abordée sous plusieurs aspects.

- **Qu'est-ce que la biodiversité,** comment l'estimer et comment évolue-t-elle ? Les réponses doivent être recherchées à différentes échelles : échelle moléculaire (fondée sur la diversité génétique), échelle des espèces, échelle des écosystèmes. L'estimation de la biodiversité et de son évolution passe par des méthodes de mesure, par la définition d'indicateurs de biodiversité et la détection des variations spatiales et des évolutions temporelles. Les sciences de la vie et de la Terre peuvent aborder ces problématiques.

- **Quels sont les rôles** écologiques, économiques et sociaux de la biodiversité (rôles directs et indirects) ? L'analyse des enjeux complexes est nécessairement transdisciplinaire.

- **Quels sont les facteurs agissant sur la biodiversité ?** Sur quoi porte la baisse actuelle de la biodiversité ? Est-elle différente des crises connues par la planète à l'échelle des temps géologiques et marquées par des extinctions massives ? Les activités humaines peuvent avoir des effets directs sur la biodiversité (surexploitation de ressources biologiques). L'homme peut aussi provoquer des pertes de biodiversité de manière indirecte : destruction d'habitats et fragmentation des paysages, invasions biologiques, cascades d'extinction, pollutions. L'effet des changements climatiques se fait aussi sentir.

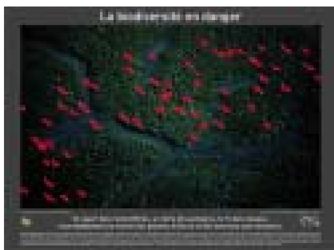
- **Comment prendre en compte de manière durable la biodiversité ?** L'homme peut choisir des stratégies de conservation d'espèces menacées (protection, réintroduction), mais la préservation de la biodiversité passe surtout par une conservation et une gestion adaptée des milieux de vie. La prise en compte de la biodiversité se fait également de l'échelle locale à celle de la planète.

ministère
éducation nationale
enseignement supérieur
recherche

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com



La biodiversité en danger

ÉCOLE

1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

Cycle 2 – Diversité du vivant et diversité des milieux.

Cycle 3 – Unité et diversité du monde vivant.

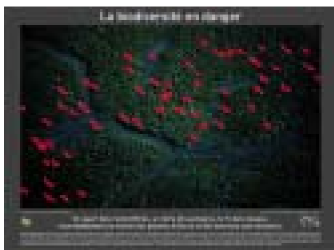
2. Quelles pistes de travail envisager ?

L'expédition Clipperton menée par Jean-Louis Éienne offre de multiples ouvertures sur la notion de biodiversité et sur l'impact des activités humaines sur cette biodiversité. L'intérêt de l'expédition est de permettre une restriction du champ d'étude à une petite île… pourtant déjà extrêmement complexe.

Le site http://www.educnet.education.fr/clipperton/ permet une approche concrète de la réalité de l'île de Clipperton. L'expédition a donné lieu à de nombreuses analyses auxquelles on pourra facilement se référer.

En particulier, des inventaires de faune et de flore ont été effectués, bien au-delà des formes les plus superficielles et “évidentes” de manifestation de la vie. C'est là l'occasion de prendre conscience de la grande diversité des êtres vivants. C'est également une motivation pour aborder la classification du vivant et plus particulièrement les méthodes actuelles et efficaces d'une classification scientifique raisonnée.

Enfin, l'impact des activités humaines n'est pas nul sur l'île de Clipperton et l'influence de l'homme sur la biodiversité pourra y être étudiée.



La biodiversité en danger

COLLÈGE

Sciences de la vie et de la Terre

1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

Sixième

- Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants : la répartition des êtres vivants peut dépendre de l'action de l'Homme.
- Le peuplement d'un milieu : l'Homme influe sur le peuplement du milieu selon ses choix d'aménagement, ses besoins alimentaires ou industriels.
- Des pratiques au service de l'alimentation humaine : amélioration quantitative et qualitative de la production, respect des êtres vivants et maintien de la biodiversité.
- Diversité, parenté et unicité des êtres vivants : identifier et respecter les espèces à protéger.

Cinquième

- Respiration et occupation des milieux ; en modifiant les conditions de la respiration dans les milieux (température, polluants, végétation), l'Homme influe sur leur qualité et leur équilibre.

Quatrième

- Reproduction sexuée et pérennité des espèces dans les milieux ; la présence humaine, l'emploi de polluants, la lutte biologique, influent, par l'intermédiaire de la reproduction, sur les équilibres entre espèces.

Troisième

- Responsabilité humaine : santé et environnement ; effets des rejets de gaz sur l'environnement et la santé ; rôle de l'Homme dans la gestion de la biodiversité.

2. Quelles problématiques aborder ?

Constater la biodiversité, l'organiser (classification), en comprendre l'origine, l'importance à l'échelle des molécules, des espèces, des écosystèmes, identifier les facteurs qui l'influencent : tels sont les objectifs principaux en sciences de la vie.
De façon convergente, avec les sciences de la Terre, peut aussi se préciser la notion de “crise”, en référence à des variations brutales de biodiversité dans lesquelles l'Homme n'était pas encore partie prenante.

3. Quels contenus et notions mobiliser ?

Les notions et contenus sont d'abord ceux des programmes. Le concept de biodiversité peut être plus explicité que ce que requièrent les textes actuels des programmes sans que cela entraîne de débordement ou de véritable surcharge. Le concept de biodiversité se construit progressivement au collège.

La **biodiversité** ou diversité biologique, correspond à trois niveaux de diversité en interaction : la diversité génétique (variabilité génétique), la diversité des espèces (diversité spécifique – un estimateur peut être le nombre d'espèces ou richesse spécifique) et la diversité des écosystèmes (diversité écosystémique). On peut donc y relier plus ou moins directement les points suivants :

- notion d'espèce, critères de classification, variabilité génétique, adaptation au milieu, sélection naturelle, évolution… et lien avec la biodiversité ;
- notion de crise biologique, extinction, spéciation, radiation adaptative ;
- influence directe de l'Homme sur la biodiversité : surexploitation (pêche, abattage), réintroductions, croisements, domestication et sélection dirigée, modifications génétiques ;
- influence indirecte de l'Homme sur la biodiversité : modifications de l'environnement par les activités humaines (destructions d'habitats, pollutions) et conséquences sur le peuplement du milieu ; restauration de milieux de vie (dépollution, reboisement, aménagements tels que des crapauducs, ponts à chevreuils, etc.).

4. Quelles pistes de travail envisager ?

Aux différents niveaux, le choix des exemples peut amener, sans sortir du programme, à mettre l'accent sur la biodiversité et ceci à plusieurs reprises.

Comprendre la biodiversité sous ses aspects biologiques

Par exemple, en sixième, l'action de l'Homme sur la biodiversité peut être montrée à travers l'analyse des peuplements et l'impact des pratiques agricoles. Au terme "diversité" de la partie transversale "diversité, parentés et unité des êtres vivants", il est facile d'accrocher le préfixe bio-.

Les supports d'étude sont donc classiques.

- L'étude de terrain sert de base au constat de la biodiversité ; deux milieux peuvent être comparés afin de s'interroger sur la mesure de la biodiversité (richesse spécifique, diversité des groupes fonctionnels). Comme suggéré dans les programmes, en comparant le même lieu à deux moments différents, ou deux lieux proches mais dans lesquels l'action humaine a pu différer, on peut révéler l'influence de l'Homme sur la biodiversité.

- La connaissance des interactions entre espèces dans l'écosystème permet également de réfléchir en termes prospectifs sur le long terme, de poser des hypothèses sur les conséquences d'une disparition d'espèce (par exemple, dans le cadre d'une surexploitation). Une "cascade" d'extinctions peut éventuellement être prédite. L'exemple ci-dessous sur la loutre de mer montre comment on peut simplement construire une simulation qualitative.

D'autres simulations peuvent être envisagées :

- simulation d'une modification du milieu par une activité humaine (pollution nitratée du lac, déforestation, augmentation de la température de la rivière, etc.) et construction raisonnée de scénarios possibles de conséquences sur certaines espèces vivant dans ce milieu (extinction d'un espèce, cascades d'extinction) ;
- simulation de l'introduction d'une espèce allochtone qui s'établit dans l'écosystème (par exemple, une plante très compétitive, un superprédateur, un parasite) et de son influence sur la densité des espèces autochtones.

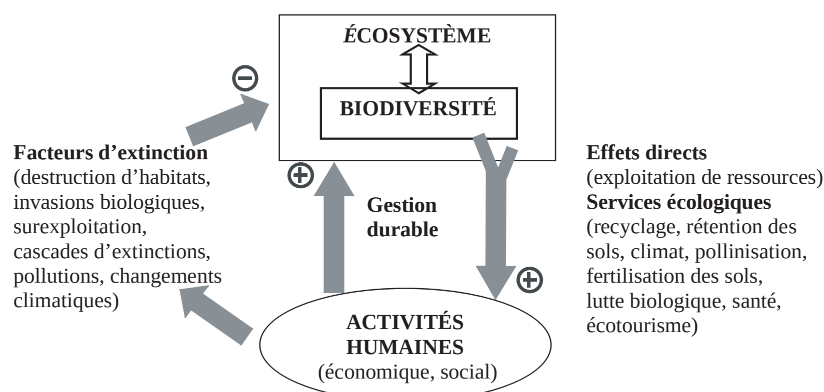
On trouvera B.O. n° 5 du 25 août 2005 (futur programme de 4e) au paragraphe "les conditions du milieu influent sur la reproduction sexuée ainsi que sur le devenir d'une espèce" plusieurs directions d'activités. On se reportera aussi à la fiche "ne pas surexploiter le milieu".

Intégrer la connaissance de la biodiversité dans une perspective de développement durable

En relation avec d'autres disciplines afin que d'autres paramètres soient pris en compte que les facteurs biologiques, on peut rechercher des pistes de solutions durables en prenant conscience de la difficulté inhérente à la complexité des contextes. Les différents aspects de la biodiversité pourront ainsi être abordés.

- Valeurs économiques/matérielles de la biodiversité (exploitation de ressources biologiques : pêche, bois, chasse, herbes médicinales, etc.).
- valeur esthétique/éthique/socio-culturelle de la biodiversité : notion d'espèce charismatique, espèce emblématique (exemples : ibis rouge, macareux moine).
- notion de **services écologiques,** c'est-à-dire les effets indirects de la biodiversité et des écosystèmes sur les sociétés humaines, permettant de montrer les rôles de la biodiversité dans les cycles biogéochimiques (dépollution/purification/recyclage, rétention des sols et limitation du ruissellement, cycle du carbone et climat), les intérêts pour l'agriculture, (fertilité des sols, pollinisation, lutte biologique), l'hygiène et la santé humaine, l'écotourisme.

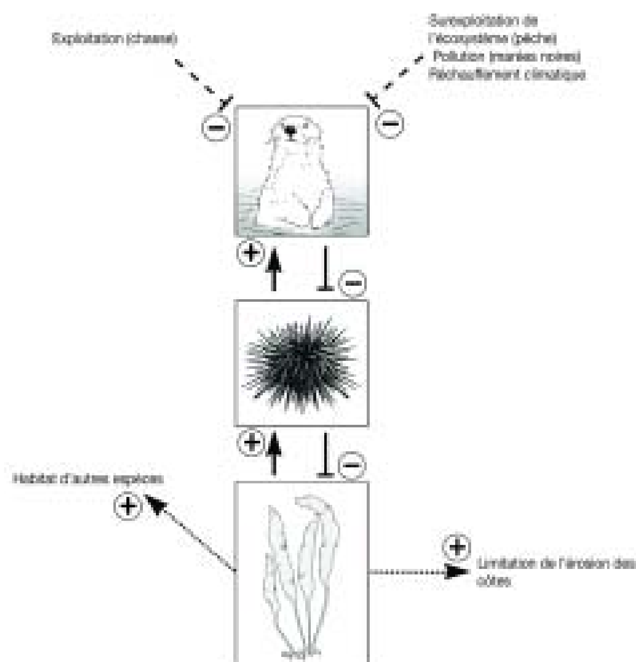
Bilan des interactions entre biodiversité, écosystèmes et activités humaines



Exemple : conséquences écologiques du déclin de la loutre de mer

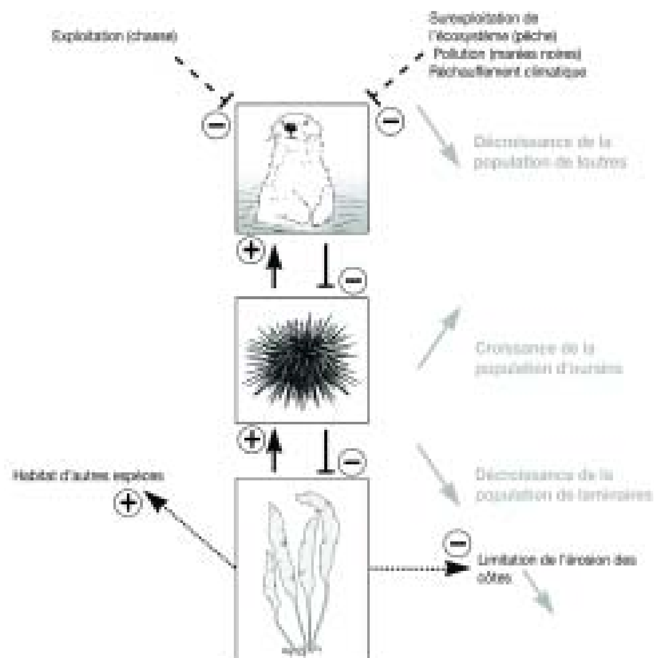
Au XVIIIe siècle, la loutre de mer, un mammifère marin, était présente sur la côte Pacifique du Canada. Chassée pour sa fourrure, la loutre de mer avait presque disparu au début du XXe siècle. Une convention internationale a alors décidé la protection de cette espèce en voie d'extinction et la loutre de mer a été réintroduite. Mais d'autres facteurs menacent actuellement la loutre de mer, principalement la pollution de son milieu par les marées noires, la surexploitation de son écosystème par la pêche et le réchauffement climatique. On observe, parallèlement au déclin des

populations de loutre, une prolifération des oursins et une chute de la biomasse des algues (Laminaires) du littoral. Ces algues limitent l'érosion des côtes et constituent l'habitat d'une faune variée (patelles, moules, poissons).



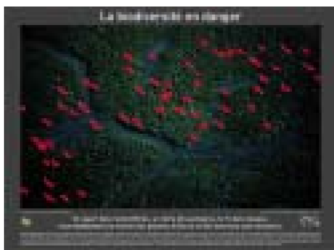
La chaîne alimentaire de la loutre de mer est une chaîne à trois niveaux trophiques. Le tracé de celle-ci peut s'enrichir :

- des interactions dynamiques entre populations (action négative de la population de prédateur sur la population de proie, par consommation de celle-ci – action positive de la population de proie sur la croissance de la population de prédateur) ;
- de la prise en compte de différents facteurs qui ont menacé ou menacent les populations de loutre (effets négatifs en tiretés) ;
- de la prise en compte des rôles écologiques (effets positifs en pointillés) joués par les algues, sur les espèces et sur le milieu.



Cette représentation peut constituer un outil de prévision. Par exemple, dans le schéma ci-contre, en partant de l'hypothèse d'un déclin de la loutre de mer, on peut anticiper le sens d'évolution des autres populations et prédire une "cascade d'extinctions".

Il s'agit bien d'essayer de prévoir afin d'argumenter sur l'importance de la "préservation" de la loutre de mer et de son lien avec le maintien d'autres espèces de l'écosystème ; il s'agit visiblement d'une "espèce clé de voûte" (espèce peu abondante jouant un rôle dans la régulation des populations : sa suppression entraîne une perte de biodiversité).



La biodiversité en danger

LYCÉE

Sciences de la vie et de la Terre

1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

Première ES et L

– Alimentation, production alimentaire, environnement ; les conséquences des apports exogènes (engrais, pesticides) sur un agrosystème induisent des "déséquilibres biologiques" et des pollutions qui peuvent nuire à la santé humaine et animale.

– Une ressource naturelle : le bois ; importance et gestion des écosystèmes forestiers.

Terminale

– Couplage des événements biologiques et géologiques au cours du temps ; les crises biologiques ; produit récent de l'évolution biologique, l'Homme a les moyens d'avoir une influence sur l'avenir de la planète.

2. Quelles problématiques aborder ?

Constater la biodiversité, l'organiser (classification), en comprendre l'origine, l'importance à l'échelle des molécules, des espèces, des écosystèmes, identifier les facteurs qui l'influencent : tels sont les objectifs principaux en sciences de la vie. De façon convergente, avec les sciences de la Terre, peut aussi se préciser la notion de "crise", en référence à des variations brutales de biodiversité dans lesquelles l'Homme n'était pas encore partie prenante.

3. Quels contenus et notions mobiliser ?

Les notions et contenus sont d'abord ceux du programme.

- Dans les programmes de **première L et ES,** la biodiversité n'apparaît pas en tant que telle dans les chapitres consacrés à la production d'aliments, mais peut y être abordée en liaison avec les "déséquilibres" des agrosystèmes.
- Dans les programmes de **première S,** des éléments portant sur la diversité des génotypes, la relation avec les phénotypes, contribuent à la construction de la notion de biodiversité.
- Dans les programmes de **terminale S,** la notion de crise biologique inclut les variations de biodiversité qui y sont associées.

ministère éducation nationale enseignement supérieur recherche

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

À la fin du lycée, les trois niveaux de biodiversité ont pu être établis et reposent sur :
- la diversité moléculaire, du gène aux molécules synthétisées ;
- la notion d'espèce, critères de classification, variabilité génétique, adaptation au milieu, sélection naturelle, évolution ;
- la biodiversité à l'échelle des écosystèmes, voire de la planète.

Auront été précisés par rapport au collège :
- la notion de crise biologique, extinction, spéciation, radiation adaptative ;
- les mécanismes d'action directe de l'Homme sur la biodiversité : surexploitation, réintroductions, croisements, domestication et sélection dirigée, modifications génétiques (OGM), diversité des espèces sauvages et des espèces sélectionnées, mais de façon indirecte par rapport au contenu des programmes ;
- les mécanismes d'action indirecte de l'Homme sur la biodiversité : modifications de l'environnement par les activités humaines (destructions d'habitats, pollutions, restauration de milieux de vie) et conséquences sur les êtres vivants.

4. Quelles pistes de travail envisager ?

Une sixième crise biologique ?

On peut essayer d'appréhender en ordres de grandeur l'évolution actuelle de la biodiversité par un calcul de taux d'extinction actuel et passé (ordres de grandeur). Les taux d'extinction sont estimés sur des espèces répertoriées (1,7 million d'espèces répertoriées, sur une quinzaine de millions d'espèces vivant sur Terre).

$$\text{Nombre d'espèce éteintes par an} = \frac{\text{nombre d'espèce présentes}}{\text{durée d'existence d'une espèce}}$$

$$\text{Flux} = \frac{\text{masse du réservoir}}{\text{durée d'existence d'une espèce}}$$

$$\text{Taux d'extinction par an} = \frac{\text{nombre d'espèce présentes}}{\text{durée d'existence d'une espèce}}$$

Voici quelques exemples de calculs.

- On estime qu'environ une espèce d'oiseau disparaît par an actuellement et qu'il existe de l'ordre de 10 000 espèces d'oiseaux sur Terre. Quelle est la durée d'existence d'une espèce actuellement ? Quel est le taux d'extinction actuel par siècle ?
  - Durée d'existence actuelle d'une espèce = 10 000/1 = 10 000 ans.
  - Taux d'extinction actuel par an = 1/10 000 par an = 100/10 000 par siècle = 1/100 par siècle.

- La durée d'existence d'une espèce au cours des temps géologiques (fossiles) est d'environ 1 à 10 millions d'années. On estime la diversité spécifique à environ 10 millions d'espèces sur Terre. Quel est le nombre d'espèces éteintes par an ? En déduire le taux d'extinction "naturel" au cours des temps géologiques.
  - Nombre d'espèces éteintes par an = 1 à 10 espèces éteintes par an.
  - Taux d'extinction passé = $0.1/10^6$ à $1/10^6$ par an, soit 1/100 000 à 1/10 000 par siècle.

La comparaison des taux d'extinction actuel et passé (hors crise biologique) permet de discuter de la notion de "sixième crise biologique" et d'en comparer les caractéristiques avec les crises précédentes. Certains calculs amènent à estimer que le taux d'extinction actuel est 100 à 1 000 fois plus grand que le taux d'extinction naturel. Cette sixième crise biologique serait amorcée il y a 100 000 ans. Et le taux d'extinction pourrait s'accélérer. Certains estiment aussi que l'apparition de nouvelles espèces adaptées aux changements environnementaux nécessiterait plusieurs millions d'années.

Quelles sont les causes d'extinction d'espèces ?

Les facteurs d'extinction sont principalement les suivants : destruction d'habitats et fragmentation des paysages (cf. "Écosystèmes, sources de vie"), invasions biologiques, surexploitation, cascades d'extinction (cf. "La biodiversité en danger", niveau collège), pollutions, changements climatiques (destruction de la couche d'ozone et déclin des amphibiens affectés par le rayonnement UV).

Dans le cadre des TPE (l'Homme et la nature), différentes directions peuvent être exploitées. Voici quelques exemples de situations et de questions que l'on peut se poser à leur propos.

- **Déclin des espèces communes et facteurs d'extinction**
  Disparition d'espèces sauvages : analyse d'un article scientifique "Les populations d'oiseaux en France : indicateurs de l'évolution de la biodiversité" (programme STOC : Suivi Temporel d'Oiseaux Communs).
  http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/biblio/pigb17/05_oiseaux.htm
  (voir "En savoir plus").

  À partir des données, on peut s'interroger sur ou comprendre :
  - la mesure de l'abondance des espèces ;
  - la relation entre le fort déclin des oiseaux inféodés aux milieux agricoles et la pollution d'origine anthropique (pesticides, engrais) de ces milieux (figure 2) ;
  - les causes du déclin très marqué (tableau 1) des espèces septentrionales (réchauffement climatique) ;
  - l'intérêt du suivi des populations d'espèces communes pour la compréhension des facteurs de dynamique de ces populations.

- **Les invasions biologiques, cause de perte de biodiversité**
  Les introductions d'espèces allochtones dans des écosystèmes sont plus nombreuses avec le développement des échanges commerciaux (eaux de ballast). Parmi les exemples classiques on compte l'introduction du lapin en Australie (et la lutte biologique réalisée par l'introduction du virus de la myxomatose) ou des rats sur les îles Kerguelen, la prolifération de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée ou de la jacinthe d'eau dans certains milieux d'eau douce.

Gestion des écosystèmes et gestion de la biodiversité

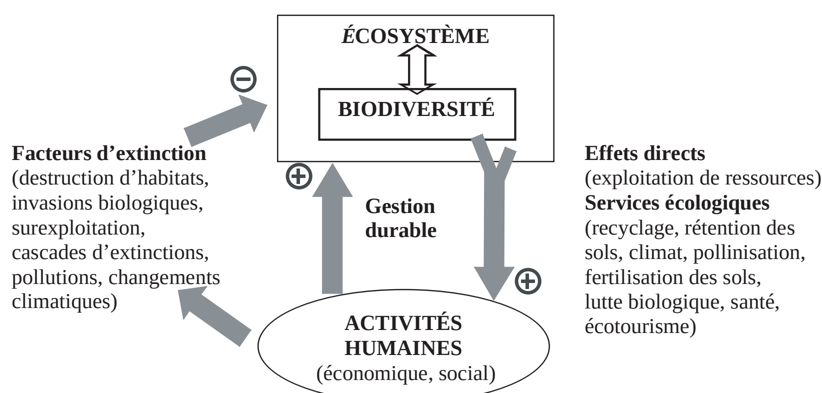
À partir d'exemples concrets, on peut analyser les stratégies possibles de protection d'espèces, mais surtout montrer que la gestion de la biodiversité passe par la gestion des milieux de vie. Conservation et gestion ne sont pas synonymes : la biologie de la conservation ne se restreint pas au sauvetage d'espèces menacées, ni à la protection d'écosystèmes (le nombre d'espèces protégées par les réserves naturelles augmente linéairement avec la superficie de ces réserves). L'approche doit aussi être plus globale, si l'on souhaite établir des solutions

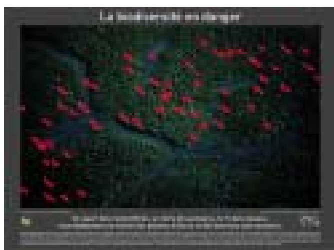
durables. Comment prendre en compte les besoins des populations locales ? À qui profite l'exploitation d'une ressource biologique située dans un pays donné ? Le maintien des espèces dépend surtout de l'aménagement du territoire ("bioéconomie" et "réconciliation" des habitats).

- **Réintroduction d'une espèce : exemple du vautour fauve**
  Le vautour fauve a été réintroduit, avec succès, dans les Cévennes et les Préalpes. On peut s'interroger sur les rôles qu'il joue dans l'écosystème (nécrophage, il limite la propagation de maladies et la pollution des nappes phréatiques), les intérêts socio-économiques d'une réintroduction (écotourisme et développement local durable, éducation à l'environnement) et sur les conditions nécessaires à une réintroduction réussie. Des modèles mathématiques sont même utilisés pour comprendre la dynamique de la population et définir les facteurs de réintroduction (nombre et âge des individus relâchés).
  On trouve une telle modélisation mathématique d'une réintroduction du vautour fauve à l'adresse http://www.crdp.ac-grenoble.fr/imel/delahaye/td3/model.html

- **La gestion de la biodiversité passe par une gestion durable des écosystèmes**
  Voir la fiche lycée "Écosystèmes, sources de vie" (La mangrove de Guadeloupe, une réserve de biosphère).

Bilan des interactions entre biodiversité, écosystèmes et activités humaines





La biodiversité en danger

EN SAVOIR PLUS

Sites internet

La biodiversité, ses rôles, les facteurs d'extinction

- Rubrique EEDD de l'académie de Paris
  http://eedd.scola.ac-paris.fr/csitest2.htm
- Institut européen du développement durable (actualités, expositions)
  http://www.iedd.org/index.php
- Fondation Nicolas Hulot
  http://www.planete-nature.org/biodiversite/
- Appel de Paris sur la biodiversité (Conférence "Biodiversité : science et gouvernance")
  http://www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/appelparisbiodiv.htm
- Institut de recherche pour le développement
  http://www.biodiversite.ird.fr/ressources/doc_thematic/index.htm
- Cours de Humbert : "La biodiversité dans tous ses états"
  http://www.dijon.inra.fr/thonon/seminaires/pdf/49_Biodiversite_Humbert.pdf

Une espèce emblématique : l'ibis rouge

http://www.oiseaux.net/oiseaux/ciconiiformes/ibis.rouge.html
http://www.odysseesauvage.com/ibitexte.html

Déclin des espèces communes

- "Les populations d'oiseaux en France : indicateurs de l'évolution de la biodiversité", article du laboratoire "Conservation des espèces, restauration et suivi des populations", UMR 5173 MNHN-CNRS CRBPO.
  http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/biblio/pigb17/05_oiseaux.htm
- Suivi de populations d'oiseaux communs en France par le programme STOC (MNHN)
  http://eedd.scola.ac-paris.fr/res/mnhn4.pdf
- "Et si les abeilles disparaissaient ?"
  http://www.cite-sciences.fr
- Extinction d'une espèce d'abeille en Himalaya et pollinisation manuelle (Conférence "Biodiversité : science et gouvernance", page 15)
  http://www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/dpbiodiversite.pdf

Invasions biologiques

- "La Caulerpe : risque majeur ?"
  http://www.cndp.fr/eedd/AleasEnjeux/pdf/n8/a&e_8_p12.pdf
- "La pêche dans le lac Victoria : un exemple de mal-développement" (conséquences écologiques et économiques de l'introduction de la Perche du Nil dans le lac Victoria)
  http://www.ens-lsh.fr/geoconfluence/doc/breves/2005/3.htm

Réintroductions

- Réintroduction du vautour dans les Cévennes (présentation d'un logiciel de dynamique des populations)
  http://www.cnrs.fr/Cnrspresse/n23a3.html
- Réintroduction du vautour fauve (TD de mathématiques utilisant les suites numériques géométriques, pour élèves de première ou terminale scientifique)
  http://www.crdp.ac-grenoble.fr/imel/delahaye/td3/model.html

Gestion des écosystèmes et gestion de la biodiversité

- L'expédition Clipperton
  http://www.educnet.education.fr/clipperton/
- Réserves de biosphère (programme MAB lancé par l'UNESCO : Man And Biosphere)
  http://www.mab-france.org/index.php
- Parcs nationaux
  http://www.parcsnationaux-fr.com/accueil/
- Parcs naturels régionaux
  http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr/fr/accueil/
- CEMAGREF
  http://www.cemagref.fr/Informations/Actualites/Actu/biodiversite/index.htm
- Conservatoires d'espaces naturels
  http://www.enf-conservatoires.org/

Vidéo DVD

- *La forêt,* Cédérom PC, CNDP, 2005, coll. “Progrès”.
- *La forêt guyanaise,* Cédérom PC, CRDP/Cayenne/Pointe-à-Pitre/Fort-de-France, 2000.

Articles Revues Livres

- *A nous la Terre ?* Autrement junior, 2004.
- BARBAULT, *Biodiversité,* Hachette, 1997.
- BARBAULT, *Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère,* Dunod, 2000.
- BEAUX, *L'environnement,* Nathan, 1997.
- DAJOZ, *Précis d'écologie,* Dunod, 2000.
- RAMADE, *Éléments d'écologie. Écologie appliquée,* Dunod, 2004.
- “Dossier spécial Biodiversité”, *La Recherche*, juillet - août 2000, n° 333.